

EKSTRAK BAWANG PUTIH BUBUK DENGAN MENGGUNAKAN PROSES SPRAY DRYING

Endang Srihari ^{1)*}, Farid Sri Lingganingrum, Dian Damaiyanti, Natalia Fanggih

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Surabaya
Jl. Raya Kalirungkut ` Surabaya 60292, Telp. 031-2981158, Fax. 031-2981178
Email : esriharimochni@yahoo.com

Abstrak

Bawang putih banyak digunakan sebagai bumbu utama pada berbagai masakan karena aromanya yang khas. Aroma khas tersebut karena adanya komponen aktif (Allicin) pada bawang putih. Allicin juga berguna untuk daya anti kolesterol yang dapat mencegah penyakit jantung, tekanan darah tinggi dan lain sebagainya. Komponen Allicin bersifat volatil sehingga bila penanganannya salah maka dapat menyebabkan kerusakan. Untuk mengawetkan bawang putih yaitu dengan cara pengeringan. Salah satu proses yang dapat digunakan adalah spray drying karena proses ini membutuhkan waktu yang singkat. Proses spray drying adalah proses pengeringan dengan cara menyempnotkan fase cair menjadi butiran-butiran kecil kemudian mengontakkannya dengan udara panas sehingga menjadi bubuk. Umpan yang akan dikeringkan dapat berupa larutan ataupun suspensi dengan viskositas tertentu. Penelitian ini dilakukan percobaan pembuatan ekstrak bawang putih bubuk dengan variasi perbandingan massa bawang putih dengan pelarut air tertentu yang dimulai dari perbandingan 1:1, variasi konsentrasi maltodekstrin 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%, serta variasi suhu udara masuk 160 °C, 170 °C, 180 °C dan 190 °C. Hal yang diamati adalah pengaruh konsentrasi maltodekstrin dan suhu udara masuk terhadap karakteristik ekstrak bawang putih bubuk yang dihasilkan. Karakteristik bubuk yang dianalisa meliputi kadar air, bulk density, wettability, solubility dan organoleptik. Dari hasil analisa diketahui bahwa dengan meningkatnya suhu udara inlet menyebabkan terjadinya penurunan kadar air. Begitu juga dengan meningkatnya suhu udara masuk menyebabkan terjadinya peningkatan bulk density, wettability dan solubility.

Kata kunci: Bawang putih, maltodekstrin, pelarut air,

Abstract

Garlic is widely used as main ingredient in various dishes because of its distinctive aroma. The distinctive aroma comes from the active component (Allicin) in garlic. Allicin is also useful for anti-cholesterol power that can prevent heart disease, high blood pressure and so forth. Allicin is a volatile component so it needs to be handled carefully to preserve its quality. Garlic can be preserved by drying. One of the processes that can be used is spray drying because this process requires a short time. Spray drying is conducted by spraying the liquid phase of garlic into small granules then contacting it to hot air, turning it into powder. The feed to be dried can be either a solution or a suspension with a certain viscosity. In this research, we tried to make garlic extract powder with variation of the ratio between garlic mass and water solvent, which started from 1;1. Maltodextrine concentration was varied from 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, to 50% and inlet air temperature was varied from 160 °C, 170 °C, 180 °C, to 190 °C. We observed the effect of maltodextrin concentration and inlet air temperature on the characteristic of the produced garlic extract powder. The analysed characteristic were water content, bulk density, solubility, and organoleptic. From the result of the analysis it was known that inlet air temperature increase caused water content to drop. On the other hand, inlet air temperature increase caused bulk density, weattability, and solubility to raise.

Keywords: Garlic, maltodextrin, water solvent

PENDAHULUAN

Bawang putih (*Allium sativum*) merupakan tanaman semusim berumpun yang mempunyai tinggi sekitar 60 cm. Tanaman ini banyak ditanam di ladang daerah pegunungan yang cukup mendapatkan sinar matahari. Di Indonesia, tanaman bawang putih ini tersebar di berbagai daerah, misalnya di Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi dan Nusa Tenggara.

Bawang putih termasuk komoditi pertanian yang cukup penting, karena berfungsi sebagai salah satu bumbu utama dalam masakan sehari-hari. Bawang putih ini mempunyai cita rasa yang khas sehingga tidak dapat digantikan dengan bumbu lainnya. Bawang putih juga termasuk bumbu yang sangat populer di Asia dan penggunaannya sangat besar.

Selain sebagai bumbu, bawang putih juga digunakan sebagai obat. Bawang putih mengandung minyak atsiri yang bersifat antibakteri dan antiseptik. Bawang putih juga mengandung *allicin* dan *allin* yang berkaitan dengan daya anti kolesterol yang dapat mencegah penyakit jantung, tekanan darah tinggi dan lainnya. Umbi batang bawang putih juga memiliki banyak zat yang bermanfaat, seperti kalsium yang dapat mencegah hipertensi, *sativine* yang dapat mempercepat pertumbuhan sel dan jaringan serta merangsang susunan sel syaraf, *diallylsulfide* yang berpotensi sebagai anti cacing, serta mengandung berbagai komponen seperti belerang, protein, lemak, fosfor, besi, vitamin A, B1 dan C.

Cara penyimpanan bawang putih secara benar yaitu dengan menyimpannya di tempat yang kering dan sejuk sehingga dapat memper-panjang masa simpan. Akan tetapi, jika menyimpannya di dalam lemari es, bawang putih akan rusak karena mengakibatkan bawang putih tersebut akan tumbuh daun (tunas) dan jika menyimpannya pada kondisi udara yang terlalu panas, bawang putih juga dapat rusak, mengkerut dan berbubuk abu-abu.

Sekarang ini, banyak dijumpai produk bumbu instan bubuk di pasaran. Salah satu pengolahan menjadi bentuk bubuk yaitu dengan alat *spray dryer*. Keuntungan pengolahan tersebut yaitu menghasilkan flavor yang masih cukup tajam dibandingkan dengan flavor bawang putih segar dan juga kadar airnya jauh lebih rendah sehingga lebih awet. Selain itu memudahkan dalam pengemasan, transportasi dan penggunaannya.

Pengeringan bawang putih dilakukan dengan proses *spray drying* karena nutrisi di dalam bawang putih termasuk sensitif terhadap panas. Selain itu dalam proses ini diperlukan bahan pengisi. Dengan proses *spray drying* dapat dihasilkan produk yang kering namun memiliki mutu yang tinggi. Penelitian ini menggunakan *spray dryer* sebagai alat untuk mengubah ekstrak bawang putih cair menjadi

ekstrak bawang putih bubuk. Bahan pengisi yang digunakan adalah maltodekstrin.

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan Wiliana Rahayu (1988) melakukan penelitian yaitu pengaruh penambahan bahan pengisi berupa gum arab terhadap komponen flavor dan penambahan garam dapur terhadap mutu bawang putih bubuk hasil proses *spray drying*. Variasi gum arab 0% dan 0,5% sedangkan variasi garam dapur 0% : 1% : 2%. Dari hasil penelitian, penambahan gum menurunkan derajat putih (perubahan warna). Penambahan garam dapur dapat menurunkan nilai VRS (*Volatile Reducing Substance*) yaitu analisa aroma atau flavor secara kimia, menaikkan kadar air dan kadar abu bawang putih bubuk. Interaksi yang memberikan nilai VRS tertinggi adalah penambahan 0,5% gum arab dengan perlakuan tanpa penambahan garam dapur (0%). Batasan masalah yang dipilih oleh peneliti adalah Ekstraksi bawang putih menggunakan air dengan beberapa perbandingan antara massa bawang putih dan volume air sebagai berikut: 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6, konsentrasi maltodekstrin yang digunakan adalah 0%; 10 %; 20%; 30%; 40% ; 50% dan variasi temperatur udara masuk yang digunakan adalah 160 °C ; 170 °C; 180 °C ; 190 °C.

METODE PENELITIAN

Penelitian terbagi menjadi dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan adalah pembuatan ekstrak bawang putih yang optimal dengan perbandingan air melalui proses ekstraksi. Proses ekstraksi bawang putih menggunakan pelarut air, dengan perbandingan massa bawang putih dan volume air tertentu, yaitu dimulai 1:1. Penelitian utama adalah pembuatan ekstrak bawang putih bubuk dengan berbagai konsentrasi maltodekstrin dan variasi temperatur udara masuk terhadap karakteristik ekstrak bawang putih bubuk hasil proses *spray drying*. Analisa yang dilakukan pada ekstrak bawang putih cair adalah kadar air, viskositas dan organoleptik. Analisa yang dilakukan pada ekstrak bawang putih bubuk adalah kadar air, *bulk density*, *wettability*, *solubility* dan *organoleptik*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan ini bertujuan untuk menentukan perbandingan massa bawang putih dan volume pelarut air untuk mengekstrak bawang putih. Penelitian dimulai dengan perbandingan massa bawang putih dan volume air 1:1 (dimana 1:1 adalah perbandingan bawang putih 100 gram dengan air 100 ml). Selanjutnya melakukan proses ekstraksi dengan cara penghalusan dengan menggunakan

blender dan pemisahan ampas dari larutan ekstrak bawang putih. Uji yang dilakukan adalah uji sensori yaitu dengan membau ampas bawang putih. Apabila ampas masih berbau bawang putih, maka masih diperlukan penambahan pelarut air dan penambahan air dikatakan sudah cukup apabila ampas sudah tidak berbau bawang putih. Pada penelitian dilakukan ekstraksi sampai dengan perbandingan massa bawang putih dan volume pelarut air mencapai 1:6 karena pada perbandingan ini, aroma pada ampas bawang putih sudah tidak begitu bau bawang putih seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Aroma bawang putih

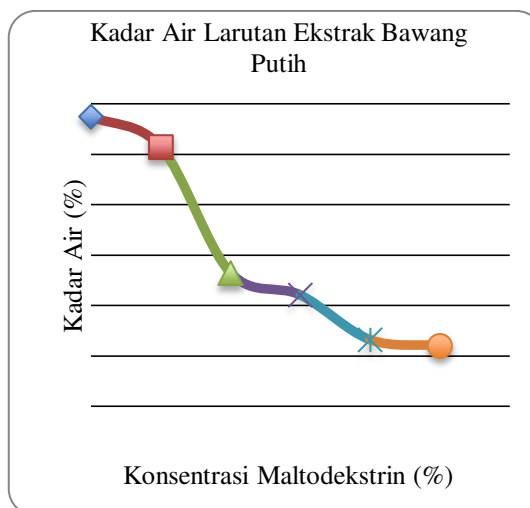
Perbandingan massa bawang putih terhadap air	Aroma pada larutan ekstrak bawang putih	Aroma pada ampas ekstrak bawang putih
1:1	tidak begitu bau	sangat bau
1:2	kurang bau	bau
1:3	agak bau	sedikit bau
1:4	sedikit bau	agak bau
1:5	bau	kurang bau
1:6	Sangat bau	tidak begitu bau

Berdasarkan hasil analisa organoleptik tersebut, maka dalam percobaan utama perbandingan antara massa bawang putih dan volume pelarut air yang digunakan adalah 1:6 (100 gr bawang putih : 600 ml air). Dari perbandingan massa bawang putih terhadap air tersebut didapatkan hasil ekstraksi yang paling bagus, yaitu aroma dalam ampasnya sudah tidak berbau bawang putih. Hal ini menunjukkan hampir semua komponen flavor bawang putih sudah terekstraksi semua. Selanjutnya larutan ekstrak bawang putih yang diperoleh dari perbandingan massa bawang putih dan pelarut air yaitu yang terpilih 1:6 digunakan untuk penelitian utama.

Penelitian Utama

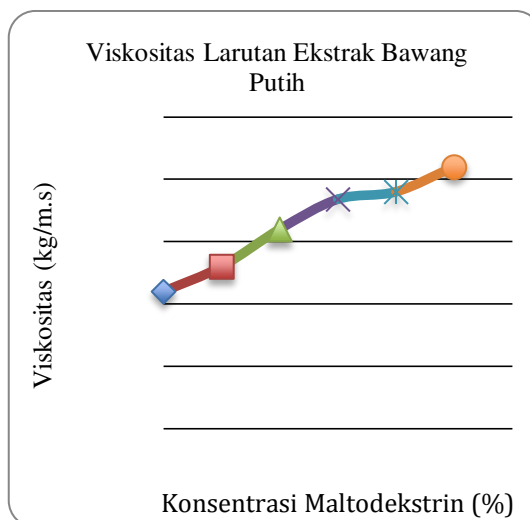
Pada penelitian utama, yang pertama dilakukan adalah penyiapan umpan berupa campuran larutan ekstrak bawang putih yang diperoleh dari penelitian pendahuluan dengan bahan pengisi yang telah ditentukan yaitu maltodekstrin dengan berbagai variasi konsentrasi. Variasi konsentrasi maltodekstrin yang ditentukan adalah 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%.

Umpan yang sudah dipersiapkan selanjutnya dianalisa meliputi kadar air dan viskositas.



Gambar 1. Kadar air larutan umpan sebelum proses *spray drying*

Dari Gambar 1 dapat terlihat bahwa konsentrasi maltodekstrin semakin tinggi, kadar air yang didapat semakin rendah. Hal ini disebabkan karena pada konsentrasi maltodekstrin yang lebih tinggi, jumlah padatan yang terlarut didalam larutan bawang putih semakin banyak sehingga mengurangi persentase kadar air yang terkandung di dalam larutan bawang putih. Hal yang sama dijumpai pada penelitian yang dilakukan oleh Endah Trihastuti^[5].



Gambar 2.- Viskositas umpan sebelum proses *spray drying*.

Dari Gambar 2, dapat diketahui bahwa semakin banyak maltodekstrin yang ditambahkan, larutan ekstrak bawang putih semakin kental. Hal ini disebabkan maltodekstrin mempunyai kemampuan pengikatan yang baik dan memiliki sifat mengentalkan, sehingga jika maltodekstrin yang ditambahkan semakin banyak, viskositas larutan

ekstrak bawang putih akan semakin tinggi. Hal ini sama dijumpai pada penelitian yang dilakukan oleh Harijono, dkk, (2000).

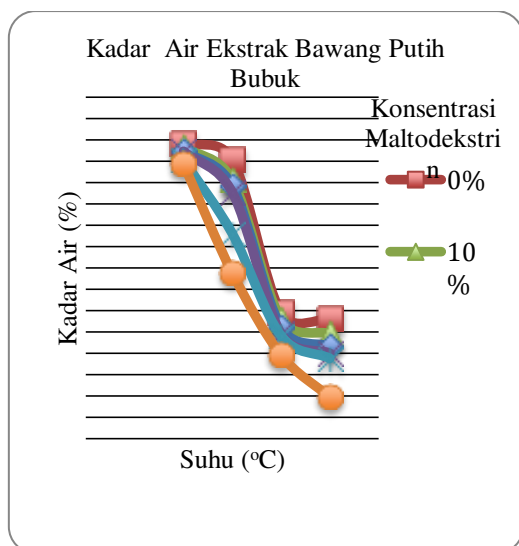
Penelitian utama selanjutnya adalah pembuatan ekstrak bawang putih bubuk dengan variasi perbandingan bawang putih dan air 1:6, konsentrasi maltodekstrin 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%. Dari umpan yang telah disiapkan akan dikeringkan melalui proses *spray drying* dengan beberapa variasi temperatur udara *inlet* yang telah ditentukan yaitu 160° C, 170 °C, 180 °C dan 190 °C. Selanjutnya dilakukan analisa terhadap karakteristik produk yang telah dihasilkan.

Karakteristik Ekstrak Bawang Putih Bubuk

Ekstrak bawang putih bubuk yang dihasilkan dari proses *spray drying* dengan beberapa variasi temperatur udara inlet, dianalisa karakteristiknya. Karakteristik yang dianalisa meliputi kadar air, *bulk density*, *wettability*, *solubility* dan organoleptik.

Kadar Air

Kadar air adalah banyaknya kandungan air yang terdapat dalam ekstrak bawang putih bubuk. Pengukuran kadar air bawang putih bubuk ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kekeringan ekstrak bawang putih bubuk yang dihasilkan, kekeringan bubuk yang diinginkan adalah berkisar antara 3% hingga 7% karena produk bubuk dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama (Harijono, 2000). Pengukuran ini penting karena jika terlalu kering, bawang putih bubuk akan sulit larut didalam air, sedangkan jika terlalu basah bawang putih bubuk akan saling menempel dan sukar dikeluarkan dari kemasan.

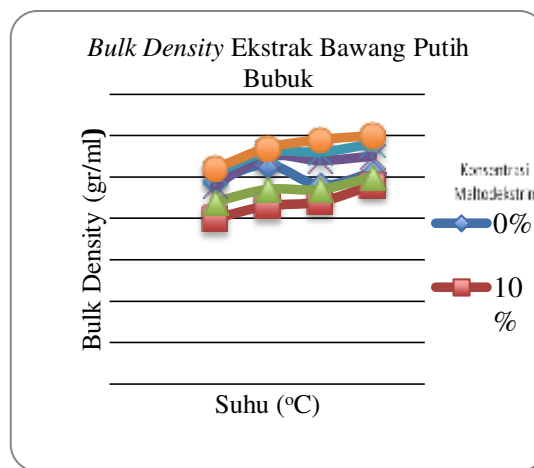


Gambar 3. Kadar air ekstrak bawang putih bubuk terhadap temperatur udara masuk pada berbagai konsentrasi maltodekstrin.

Dari Gambar 3, dapat diketahui bahwa semakin banyak konsentrasi maltodekstrin pada larutan bawang putih maka ekstrak bawang putih bubuk yang terbentuk akan semakin kering, hal ini disebabkan kandungan padatan terlarut yang semakin banyak sehingga kandungan air dalam umpan juga semakin sedikit. Hal yang sama dijumpai pada penelitian yang dilakukan oleh Endah Trihastuti. Kadar air memiliki peran penting dalam penanganan, penyimpanan dan proses produk berbentuk bubuk, terutama pada makanan bubuk.

Bulk density

Densitas *bulk* adalah massa jenis suatu benda yang menunjukkan massa dalam satuan volume yang memperhitungkan rongga yang terdapat didalam padatan.



Gambar 4. Bulk density ekstrak bawang putih bubuk terhadap temperatur udara masuk pada berbagai konsentrasi maltodekstrin.

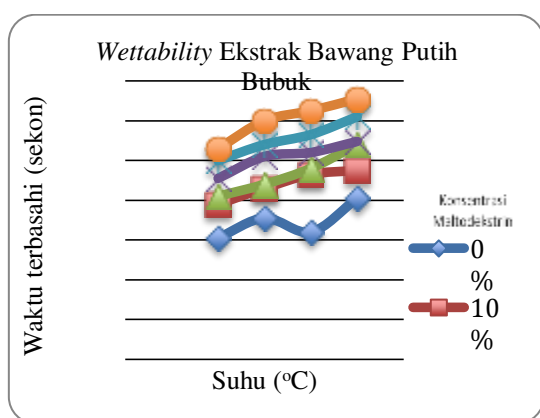
Dari Gambar 4, menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur udara inlet, semakin besar *bulk density*nya. Hal ini kemungkinan disebabkan karena kandungan air pada bubuk semakin kecil sehingga ukurannya semakin kecil.

Berdasarkan hasil analisa, pada maltodekstrin 0% memiliki *bulk density* yang besar, hal ini disebabkan karena ukuran partikel pada bubuk bawang putih tak beraturan. Dan pada maltodekstrin 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% yang memiliki *bulk density* yang lebih rendah adalah konsentrasi maltodekstrin 10%. Jadi, semakin besar konsentrasi maltodekstrin, *bulk density* yang diamati semakin besar. Hal ini disebabkan semakin banyak maltodekstrin dalam larutan ekstrak bawang putih, maka padatan terlarut dalam umpan semakin besar juga. Sehingga kadar airnya lebih rendah, hal tersebut membuat ukuran partikel ekstrak bawang putih bubuk semakin kecil.

Kecenderungan *bulk density* pada ekstrak bawang putih bubuk tidak serupa dengan kecenderungan pada penelitian yang dilakukan oleh Chegini dimana meningkatnya temperatur udara inlet menyebabkan *bulk density*nya turun (Chegini, 2007). *Bulk density* dipengaruhi ukuran partikel dan berperan pada proses pengemasan, produk dengan *bulk density* yang lebih tinggi akan memerlukan pengemasan dengan volume yang lebih kecil.

Wettability

Wettability adalah kemampuan partikel bubuk untuk menyerap air pada permukaannya atau menjadi terbasahi.



Gambar 5. *Wettability* bawang putih bubuk terhadap temperatur udara masuk pada berbagai konsentrasi maltodekstrin.

Berdasarkan Gambar 5, diketahui bahwa semakin tinggi temperatur udara *inlet* yang digunakan, waktu yang dibutuhkan ekstrak bawang putih bubuk untuk terbasahi akan lebih lama. Dimana kadar air ekstrak bawang putih bubuk yang sedikit memiliki ikatan hidrogen sedikit pula, sehingga kontak antara ekstrak bawang putih bubuk dengan air membutuhkan waktu terbasahi lebih lama.

Pada kenaikan konsentrasi maltodekstrin memiliki *wettability* semakin besar. Hal ini disebabkan semakin banyak maltodekstrin dalam larutan ekstrak bawang putih, maka padatan terlarut dalam umpan semakin besar juga. Sehingga kadar airnya lebih rendah, hal tersebut membuat waktu terbasahi semakin lama. Kondisi serupa juga ditunjukkan pada penelitian pengeringan jus buah menggunakan *spray dryer*. Hal ini sama dijumpai pada penelitian yang dilakukan oleh Nordin dkk (2009).

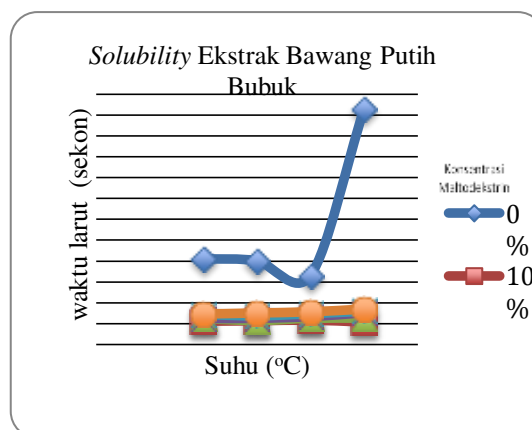
Jadi, *Wettability* berkaitan dengan temperatur udara inlet dan kadar air bubuk. Semakin rendah temperature udara inlet, semakin tinggi kadar air di dalam bubuk maka semakin tinggi pula kemampuan

partikel untuk menyerap air di permukaan. Ukuran partikel yang lebih kecil memiliki kecenderungan untuk berkelompok, sehingga *wettability* bawang putih bubuk semakin lama.

Solubility

Kelarutan bergantung pada waktu yang dibutuhkan padatan untuk melarut secara total. Dalam hal ini adalah kelarutan ekstrak bawang putih bubuk kedalam air.

Berdasarkan hasil analisa *solubility*, diketahui bahwa semakin tinggi temperatur udara *inlet* yang digunakan waktu yang diperlukan untuk melarut sempurna semakin lama. Hal ini mungkin terjadi karena kadar air yang lebih rendah. Berdasarkan hasil analisa, pada maltodekstrin 0% memiliki *solubility* yang besar, hal ini disebabkan karena ukuran partikel pada bubuk bawang putih tak beraturan sehingga dibutuhkan waktu kelarutan yang lama. Pada konsentrasi maltodekstrin 10%, waktu yang dibutuhkan untuk melarut relatif lebih cepat karena kadar air yang terkandung didalamnya lebih tinggi.



Gambar 6. *Solubility* bawang putih bubuk terhadap temperatur udara masuk pada berbagai konsentrasi maltodekstrin.

Hal serupa juga terjadi pada penelitian yang dilakukan oleh Victor dan Ellyzabeth (2009) dalam pembuatan susu kedelai bubuk menggunakan *spray drying*. Namun, hal berbeda dijumpai pada penelitian pembuatan sari nanas bubuk menggunakan *spray drying*. Pada penelitiannya, didapatkan waktu yang diperlukan untuk melarut sempurna semakin lama seiring jumlah kadar air yang terkandung didalam bubuk semakin tinggi^[13].

Organoleptik

Uji Organoleptik dilakukan pada seluruh sampel dengan 2 kondisi. Kondisi yang pertama berwujud bubuk dan kondisi kedua berupa larutan. Setiap kondisi dilakukan uji warna dan aroma.

Selain itu, bawang putih bubuk juga dilakukan uji tekstur pada tiap sampelnya.

Uji Organoleptik pada Ekstrak Bawang Putih Bubuk

Warna

Berdasarkan pengujian warna, ekstrak bawang putih bubuk dengan variasi maltodekstrin 0% memiliki warna putih kekuningan. Sedangkan, produk bawang putih bubuk dengan variasi maltodekstrin 10%-50% dengan berbagai temperatur udara inlet berwarna putih. Hal ini disebabkan karena tidak adanya bahan pengisi (maltodekstrin).

Aroma

Pada uji aroma ekstrak bawang putih bubuk dengan variasi kadar maltodekstrin yang ditambahkan semakin banyak, maka aroma ekstrak bawang putih yang tercium semakin berkurang. Hal ini terjadi karena maltodekstrin yang cukup banyak menyelimuti bawang putih sehingga pada kondisi bubuk, aroma yang dapat tercium tidak begitu menyengat. Jadi pada uji aroma ekstrak bawang putih bubuk, yang memiliki aroma menyengat yaitu pada kadar maltodekstrin 0%.

Tekstur

Ekstrak bawang putih bubuk dengan variasi maltodekstrin 0% teksturnya tidak begitu bagus (menggumpal). Sedangkan variasi maltodekstrin 10%-50% dengan berbagai temperatur udara masuk memiliki tekstur halus.

Uji Organoleptik Pada Larutan Bawang Putih

Larutan bawang putih dibuat dengan komposisi 1gram bawang putih bubuk dan 5 ml aquades yang disajikan kedalam wadah mendapatkan hasil:

Warna

Pada semua larutan ekstrak bawang putih, warna yang ditampilkan berwarna bening, akan tetapi pada variasi maltodekstrin 0% memiliki warna kekuningan. Hal ini disebabkan karena tidak adanya bahan pengisi (maltodekstrin)

Aroma

Pada uji aroma larutan ekstrak bawang putih bubuk dengan variasi konsentrasi maltodekstrin 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%, aroma ekstrak bawang putih yang tercium hampir seragam. Hal ini terjadi karena komponen volatil yang telah dilapisi oleh maltodekstrin terlepas saat dilarutkan dengan air sehingga pada kondisi larutan, aroma yang dapat tercium menyengat. Begitu juga pada larutan ekstrak bawang putih

dengan variasi konsentrasi maltodekstrin 0% aroma yang tercium juga menyengat.

SIMPULAN

Pada penelitian ini diperoleh larutan ekstrak bawang putih dengan perbandingan massa bawang putih dan pelarut air yaitu 1:6. Pada karakteristik kadar air ekstrak bawang putih bubuk dipilih pada temperatur udara *inlet* 180 °C dengan berbagai konsentrasi maltodekstrin karena memiliki kadar air yang bagus, berkisar 3%-5%. Pada karakteristik *bulk density*, tidak dapat dipilih karena memiliki *bulk density* yang hampir sama berkisar 0,4-0,6 gr/ml. Pada karakteristik *wettability* yang dipilih pada temperatur udara *inlet* 180 °C dengan konsentrasi maltodekstrin 10%, karena memiliki waktu terbasahi yang paling rendah. Pada karakteristik *solubility* yang dipilih pada temperatur udara *inlet* 180 °C dengan konsentrasi maltodekstrin 10%, karena memiliki waktu pengadukan yang paling rendah.

PUSTAKA

- AAK 1998, Pedoman Bertanam Bawang. Kanisius, Yogyakarta.
- Barbosa-Cánovas, dkk 2005. *Food Powders: Physical Properties, Processing, and Functionality*. Plenum Publisher, New York.
- Büchi, 2002. *Trainning Papers Spray Drying*. Büchi Labortechnik AG, Swiss.
- Chegini, G.R., 2007. *Spray Dryer Parameters for Fruit Juice Drying*. World Journal of Agricultural Science vol.3, no.2, hal. 230-236.
- Dewayanti, T.E. 1995. Pengaruh pH dan Penambahan Kombinasi Jenis bahan pengisi dalam pembuatan bubuk bawang putih dengan pengering drum. Fateta, IPB. Bogor.
- Dziezak, J.D. 1988. *Microencapsulation and Encapsulated Ingredients Food Technology* 8 (4): 138.
- Fennema, O.R. 1996. *Food Chemistry*, ed. 3, Marcel-Dekker, Inc., New York.
- Greenwald and King, 1981. di dalam Wiliana Rahayu. 1988. Pengaruh Penambahan Bahan Pengisi dalam Pembuatan Bubuk Bawang Putih (*Alium sativum L.*) dengan *Spray Drying*. Fateta, IPB. Bogor.
- Harijono, dkk, 2000. Pengaruh Penambahan Kuning telur dan Maltodekstrin Terhadap Kemampuan Pelarutan Kembali Dan Sifat Organoleptik Santan Bubuk Kelapa. Teknologi Pangan dan Gizi, vol 1 nomor 2. Bogor.

Ekstrak bawang putih bubuk dengan menggunakan proses spray drying: Endang Srihari ^{1)*}, Farid Sri Lingganingrum, Dian Damaiyanti, Natalia Fanggih

- [Http://digilib.unimed.ac.id/UNIMED-Undergraduate-23087-408221034%20Bab%20II.pdf/](http://digilib.unimed.ac.id/UNIMED-Undergraduate-23087-408221034%20Bab%20II.pdf/) diakses pada 1 Juli 2013.
- [Http://scribd.com/mikroenkapsulasi](http://scribd.com/mikroenkapsulasi) diakses pada 11 November 2012.
- [Http://www.google.com/search?client=opera&q=\(Bahalwan,+1998\).+Allicin+](http://www.google.com/search?client=opera&q=(Bahalwan,+1998).+Allicin+) diakses pada 11 November 2012.
- Jittani, Weerachet 2010. *Study of Spray Drying of Pineapple Juice Using Maltodextrin as an Adjunct*. Chiang Mai J.Sci, vol 37 ed.3.
- Laurentius, Victor I.G., Ellyzabeth Sugono 2010. Penelitian Pengaruh Penggunaan Maltodekstrin Terhadap Karakteristik Susu Kedelai Bubuk Hasil Proses *Spray drying*. Fakultas Teknik UBAYA, Surabaya.
- Masters, Keith 1991. *Spray Drying handbook*, Longman Scientific & Technical, United Kingdom.
- Nordin, E, dkk 2009, *Physical Properties Of Powdered Roselle-Pineapple Juice Effects Of Maltodextrin*, Universiti Malaysia Pahang, Malaysia.
- Syamsiah, I.S dan Tajudin 2003. *Khasiat & Manfaat Bawang Putih*. Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Wijaya, H.C, dkk 1994. Pengaruh Jenis Pengemas dan Penambahan Anti-Cacking Terhadap Mutu Bubuk Bawang Putih (*Allium sativum L*) Selama Penyimpanan, Vol 5 no 3, Teknologi dan Industri Pangan.